

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-253324

(43)公開日 平成5年(1993)10月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 3 B 69/00	5 0 9			
	A			
	5 0 8			
71/06		Z 9112-2C		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-86570

(22)出願日 平成4年(1992)3月11日

(71)出願人 000003333

株式会社ゼクセル

東京都豊島区東池袋3丁目23番14号

(72)発明者 宮本 武司

埼玉県東松山市箭弓町3丁目13番26号 株式会社ゼクセル東松山工場内

(72)発明者 江藤 仁久

埼玉県東松山市箭弓町3丁目13番26号 株式会社ゼクセル東松山工場内

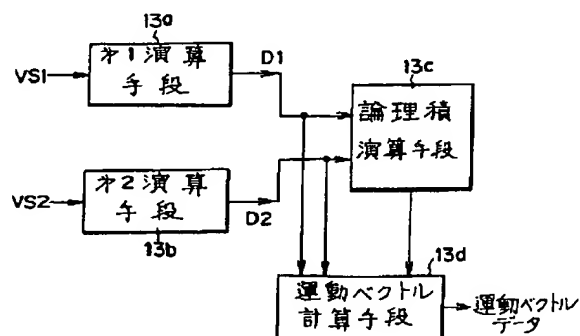
(74)代理人 弁理士 高野 昌俊

(54)【発明の名称】 スポーツ用運動解析装置

(57)【要約】

【目的】 テレビジョン画像信号に基づいて、選手、ボール等のその時々における運動の速度、方向、距離等を電氣的に解析するための装置の提供。

【構成】 決定手段13cによりシャッタなしのインターレース走査撮像管方式のテレビジョンカメラによって得られた運動体のテレビジョン画像信号の1フレームを構成する各フィールド画像データ間での運動体の画像の対応関係を決定し、決定された対応関係と各フィールド画像データとに基づいて運動体の各運動ベクトルを計算手段13dによって計算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 選手またはボール等の運動体の運動データを得るためのスポーツ用運動解析装置において、シャッターなしのインターレース走査撮像管方式のテレビジョンカメラによって得られた所要の視野における運動体の2次元の運動画像を含むテレビジョン画像信号にตอบสนองし前記テレビジョン画像信号の1フレームを構成する各フィールド画像データの論理積演算により各フィールド画像データ間での運動体の画像の対応関係を決定するための決定手段と、該決定手段によって決定された対応関係と各フィールド画像データとに基づいて前記運動体の各運動ベクトルを計算する計算手段とを備えたことを特徴とするスポーツ用運動解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はスポーツ用運動解析装置に関し、特に、サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール等におけるボールと多数の選手の各運動状態を同時に解析するのに好適な、スポーツ用運動解析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、各種スポーツにおける選手及び又はボールの動きを調べることが、選手の指導等のためにしばしば必要とされる。このような目的で、例えば野球においてはスピードガンが用いられ、これによりボールの速度を測定することが行なわれているほか、野球またはその他の競技において、分解写真により選手等の動きの時間的変化を調べる方法も広く採用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、スピードガンは速度の大きいボールの運動を調べるのには適しているが、サッカー、ラグビーの如く多数の選手の全体の動きを一度に捉えて解析するといったような用途には不向きである。一方、分解写真による解析はこのような用途に用いられるが、連続する何枚もの写真を撮らなければならないと、また、これらの写真から多数の選手の1人1人の動きを解析するために多くの人的工数が必要となり、実際的ではないという問題点を有している。本発明の目的は、したがって、プレーをしている多数の選手、ボール等の運動状態を撮影したテレビジョン画像信号に基づいて、選手、ボール等のその時々における運動の速度、方向、距離等を電氣的に解析することができる、スポーツ用運動解析装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の特徴は、選手またはボール等の運動体の運動データを得るためのスポーツ用運動解析装置において、シャッターなしのインターレース走査撮像管方式のテレビジョンカメラによって得られた所要の視野における運動体の2次元の運動画像を含むテレビジョン画像信号に応

答し上記テレビジョン画像信号の1フレームを構成する各フィールド画像データの論理積演算により各フィールド画像データ間での運動体の画像の対応関係を決定するための決定手段と、該決定手段によって決定された対応関係と各フィールド画像データとに基づいて上記運動体の各運動ベクトルを計算する計算手段とを備えた点にある。

【0005】

【作用】ノンシャッターのインターレース走査撮像管方式のテレビジョンカメラで、選手、ボール等の運動体を撮影することにより得られた、運動体の2次元の運動画像を含む一対のフィールド画像データが用いられる。一方のフィールド画像データは例えば第1フィールド信号に基づいて得、他方のフィールド画像データは例えば第2フィールド信号に基づいて得ることができる。このテレビジョンカメラで1フレーム分の走査を行なうことにより得られる第1フィールド信号と第2フィールドとは、走査期間が一部重複するようにして時間的なずれを生じている。したがって、一方のフィールド画像データにより示される各運動体の画像と他方のフィールド画像データにより示される各運動体の画像とは、上記時間的なずれに応じた運動体の移動長さの分だけその運動方向にずれた2つの画像として得られる。このように、ノンシャッターのインターレース撮像管方式のテレビジョンカメラにおける走査により得られた一対のフィールド画像における同一の運動体の各画像は、1フレームの画像として構成すると重なり部分を有することになる。よって、運動体の画像間の重なりを見つけることにより、異なるフィールド画像データ間において、同一の運動体による画像の対応づけを行なうことができる。この対応づけは、2つのフィールド画像データの論理積演算の結果により行なわれ、計算出力手段によって、対応する一対の運動体の画像の移動ベクトルが運動ベクトルとして計算される。

【0006】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の一実施例につき詳細に説明する。図1には、コート1において球技を行なっている多数のプレーヤーA乃至H及びボール1の動きを解析するための、本発明による運動解析装置10の一実施例の構成が示されている。運動解析装置10は、コート1におけるプレーヤーA乃至H及びボール1の各運動の様子を電氣的信号として得るためのテレビジョンカメラ11を有している。図示の実施例では、テレビジョンカメラ11はコート1の真上の天井（図示せず）に適宜の手段で取り付けられて設置されており、この位置から見た、運動体であるプレーヤーA乃至H及びボール1の2次元の運動を捉えるようになっている。しかし、テレビジョンカメラ11の位置は、コート1の真上に限定されずコート1を斜め上方から、あるいは真横から観る位置であってもよい。

【0007】テレビジョンカメラ11は、シャッタなしの2:1インターレース走査方式の撮像管式テレビジョンカメラであり、テレビジョンカメラ11で捉えた運動体の様子を、対応する映像信号として出力する。したがって、これにより得られる1フレームの画像は、1組のフィールド画像を組み合わせることにより得られるものである。以下に、これらの各フィールド画像の関係について説明する。

【0008】テレビジョンカメラ11が捉えた視野をインターレース方式で走査すると、先ず奇数番目の走査線に従う走査により該視野の走査が行なわれ、奇数フィールド信号が得られる。この場合、シャッタなしのため、各運動体が運動している間に上述の走査が行なわれる。次いで、偶数番目の走査線に従う走査により同一視野の走査が行なわれ、偶数フィールド信号が得られる。

【0009】この飛び越し走査は、図6の(a)で示されるように、1/60秒毎に出力されている垂直同期信号の各パルスP1、P2、・・・に同期して、奇数フィールドの走査が1/30秒の時間長さのタイムスロットT1において実行されるとすると、これに対応する偶数フィールド走査は、同じく1/30秒の時間長さのタイムスロットT2において実行される。したがって、この場合、タイムスロットT1とT2とは、1/60秒間だけ重複している。

【0010】このようにタイムスロットT1において得られた奇数フィールド信号は図7の(b)に示される映像信号VSのタイムスロットTaにあてはめられ、一方、タイムスロットT2において得られた偶数フィールド信号は図6の(b)に示される映像信号VSのタイムスロットTbにあてはめられ、このようにしてテレビジョン映像信号VSが作られる。

【0011】図1に戻ると、テレビジョン映像信号VSは信号処理装置12に入力され、ここで、奇数フィールド映像信号VS1と偶数フィールド映像信号VS2とに分離される。各信号VS1、VS2はコンピュータ13に入力され、ここで、メモリ14にストアされている所定の処理プログラムに従って、各運動体の運動解析のための画像データ処理が行なわれる。

【0012】図2には、コンピュータ13において実行される画像データ処理の内容を示す機能図が示されている。この機能図に基づいてコンピュータ13において実行される画像データ処理について説明する。奇数フィールド映像信号VS1及び偶数フィールド映像信号VS2は、第1演算手段13a及び第2演算手段13bに夫々与えられ、各信号VS1、VS2に従う1フレーム分の運動画像データD1、D2が夫々得られる。

【0013】運動画像データD1は、例えば図7の(a)に示される如く、1つおきの走査線①、③、⑤、⑦、・・・の画像情報を有する奇数フィールド映像信号VS1に基づき、走査線②、④、⑥、・・・の内容とし

て走査線①、③、⑤、⑦、・・・の内容を用いて補間し、図7の(b)に示される1フレームの画像情報を示すデータとして作成される。

【0014】一方、運動画像データD2は、偶数フィールド映像信号VS2に含まれる走査線②、④、⑥、・・・の画像情報に基づき、図7の(b)に示した補間と同様の補間により1フレーム分の画像情報を示すデータとして作成される。

【0015】したがって、奇数フィールドの画像情報に基づく運動画像データD1に従う運動画像中の各運動画像A1乃至I1と偶数フィールド画像情報に基づくデータ運動画像D2に従う運動画像中の各運動画像A2乃至I2とは、図4に示されるように、各運動体の運動方向に沿って若干ずれることとなり、これらの一部のみが重複している。

【0016】このようにして得られた1組の運動画像データD1、D2は論理積演算手段13cに与えられ、ここで、一方の運動画像データD1に従う各運動体像と他方の運動画像データD2に従う各運動体像との間で論理積演算が実行される。そして、論理積演算結果に従う論理積像が存在する運動体像の組合わせを示す組合わせデータが運動ベクトル計算手段13dに与えられる。

【0017】運動ベクトル計算手段13dには、さらに、運動画像データD1、D2が与えられており、これらに基づき各運動体像の重心位置が計算される。さらに、運動体像の組合わせを示す組合わせデータに基づく運動体像対における重心位置の運動ベクトルがその運動体の運動ベクトルとして計算される(図5参照)。

【0018】このようにして、着目した選手及び又はボールのそれぞれについて運動ベクトルが運動ベクトル計算手段13dによって計算され、計算された運動ベクトルデータが、選手及び又はボールの運動解析データとして運動ベクトル計算手段13dから出力される。

【0019】次に、図3に示される、コンピュータ13内のメモリ14にストアされている運動解析プログラムのフローチャートに基づき、その運動解析のためのデータ処理をより詳細に説明する。

【0020】運動解析プログラム20の実行が開始されると、先ず、ステップ21において奇数フィールド映像信号VS1と偶数フィールド映像信号VS2とがコンピュータ13内に取り込まれ、ステップ22においてこれらの信号に従う運動画像を示す運動画像データD1、D2が夫々作成される。

【0021】運動画像データD1は図4に実線で示す奇数フィールド画像に対応し、一方、運動画像データD2は同じく図4に点線で示す偶数フィールド画像に対応している。以下の説明においては、運動画像データD1により示される画像を1時刻目の運動画像と称し、運動画像データD2により示される画像を2時刻目の運動画像と称する。

【0022】次にステップ23に進み、ここで、各運動画像データD1、D2の2値化のためのデータ処理が行なわれる。この2値化のためのデータ処理は、適宜に設定されたしきい値を用いることにより各データD1、D2を2値画像データに変換することにより行なわれる。この結果、2値化された運動体の運動状態を示す2値化データDa、Dbがそれぞれ得られる。

【0023】次のステップ24では、これらの2値化データDa、Dbに基づいて、不要な情報の除去、すなわちノイズ除去処理が実行される。この処理は、

- ① 膨張、収縮による運動体像外周のノイズ除去処理。
- ② 予め設定された画素数以下の像を雑音とみなして除去する処理。

を含むものである。しかし、これらに加えて、又はこれらのいくつかに代えて、適宜の他のノイズ除去処理を行なってもよいことは勿論である。

【0024】次に、ステップ25において、ステップ24のノイズ除去処理の結果残された、1時刻目及び2時刻目の各運動画像中の各運動体像にラベリングA1、B1、C1、・・・、A2、B2、C2、・・・を行ない（図4参照）、ラベリングされた全ての運動体像について、重心の計算及び面積の計算を行なう。

【0025】しかるのち、ステップ26に進み、ここで、1時刻目の運動画像の各運動体像と2時刻目の運動画像の各運動体像との間で論理積が計算される。次いで、ステップ27では、論理積演算の結果、値をもった、1時刻目における運動体像のラベルと2時刻目における運動体像のラベルとの組み合わせを示す組み合わせデータを得る。

【0026】例えば、ラベルB1の運動体像とラベルB2の運動体像とが対応関係にあり、図5に示す位置関係にあると、これらの運動体像の論理積の結果は、図5中ハッチングを施した重畳部分の面積を表し、この面積が所定値より大きい場合、両運動体像が同一の運動体像によって形成された運動体像であるとされる。したがって、この場合には、ラベルB1とB2とで示される1組の運動体像を示す組み合わせデータが得られることになる。この演算が全ての組み合わせについて行なわれ、運動体像の組み合わせが決定される。

【0027】ステップ28では、上述の如くして得られた運動体像の各組み合わせが夫々正当か否かを判別するため、以下の条件を満足しているか否かのチェックが行なわれる。

- (a) 運動体像の夫々は、他方の時刻の運動体像のうちの唯1つとだけ組み合わせられていること。
 - (b) 1組の運動体像の各面積の差が20%以内であること。
 - (c) 1組の運動体像の各重心を結ぶ直線がこれらにより得られる論理積像を通過していること。
- これら(a)、(b)、(c)の各条件を満足する組合

わせデータのみが正しい組み合わせデータとして取り込まれ、条件(a)乃至(c)のいずれか1つでも満足していない組み合わせデータは除去される。

【0028】ステップ29では、正当性の認められた組み合わせデータにより示される1対の運動体像のうち、例えば図5に示されるように、1時刻目の運動体像B1の重心位置W1からこれに対応する2時刻目の運動体像B2の重心位置W2に向かうベクトルVCが計算され、このベクトルVCが運動体である選手Bのこの点における運動ベクトルとされる。このようにして全ての組み合わせデータにより示される運動体像対に対して上述の如くして運動ベクトルが計算される。

【0029】この結果、画像内における選手A乃至H及びボールIの各運動ベクトルが明らかとなり、ステップ30で、各運動ベクトルに基づき、選手A乃至H及びボールIの運動方向及び運動速度が表示装置15によって表示される。この表示は、各運動ベクトルのデータを表示管上に並べて表示してもよいし、各運動ベクトルの方向と大きさを矢印で示し、且つその矢印を図4の各運動体像の位置に重ね合わせて表示する図解表示であってもよい。さらに、表示装置は、ブラウン管表示装置のほか、液晶表示装置、プリンタ等としてもよい。

【0030】このように、図1に示す装置では、シャッタなしのインターレース走査撮像管方式のテレビジョンカメラを用いて得た映像出力信号を用いたので、各運動体の移動により得られる1時刻目の運動画像の運動体像と2時刻目の運動画像の運動体像との間の対応関係を、これらの間の論理積を計算することにより極めて容易に知ることができ、この対応関係に基づいて所要の運動体の運動ベクトルを計算し、選手及び又はボールの運動解析を全て電気的手段によって行なうことができる。

【0031】なお、上記実施例では、運動体を撮影するための撮像管式のテレビジョンカメラを用いたが、上記説明から判るように、MOS型撮像素子又はCCD撮像素子を用いたシャッタなしのインターレース走査方式のテレビジョンカメラを用いても全く同様の効果を得ることができるものである。

【0032】また、上記実施例では、1台のテレビジョンカメラのみを用い、このテレビジョンカメラより見た2次元の運動状態の解析を行なう場合について説明したが、本発明は、このような所与の2次元の運動状態の解析のほか、例えば図8に示すように、複数台のテレビジョンカメラTV1、TV2、TV3を用い、運動体を複数の方向からそれぞれ撮影し、これらのテレビジョンカメラTV1、TV2、TV3により得られた各テレビジョン信号VS1、VS2、VS3に基づいてそれぞれの方向から見た2次元の運動ベクトルを各処理ユニットU1、U2、U3において上述の如くして計算し、この結果得られる、1つの運動体についての複数の運動ベクトルをベクトル合成ユニットCUによって各テレビジョン

カメラの設定位置を考慮して合成することにより、3次元の運動ベクトルデータを得ることもできる。さらに、テレビジョンカメラからの信号を一旦ビデオデッキあるいは光ディスク記録装置を用いて記録しておき、この記録データに基づいて運動の解析を行なう構成としてもよい。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、上述の如く、一方のフィールド画像の各運動体像と他方のフィールド画像の各運動体像との間の対応関係を各画像データの論理積演算によって簡単に決定することができ、この対応関係に基づいて所要の運動体の運動ベクトルを計算して運動体のその時々運動状態を解析することができるので、複数の運動体が同時にそれぞれ勝手な方向に運動する場合であっても、これらの運動体の所要のタイミングにおける運動の状態を電気的手段によって同時に解析することができる。したがって、その解析結果を基に、ゲーム終了後、選手の指導教育をより効果的に行なえるほか、ゲーム中に観戦者への適切な解説を行なうこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による運動解析装置の一実施例の構成図。

【図2】図1の運動解析装置の要部の構成を示す機能図。

【図3】図1のコンピュータにおいて実行される運動解析プログラムを示すフローチャート。

*【図4】図1の運動解析装置により得られた一対の運動画像を示す図。

【図5】図1の運動解析装置において実行される一対の運動体像間の論理積演算及び運動ベクトルの計算を説明するための図。

【図6】インターレース方式のテレビジョン映像信号の構成を説明するための説明図。

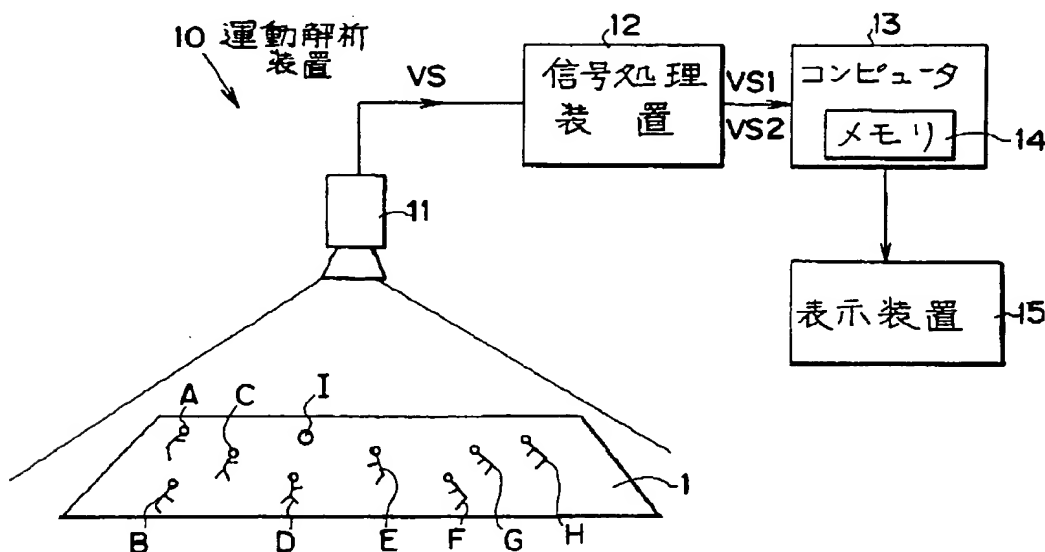
【図7】奇数フィールド映像信号に基づいて1フレーム分の運動画像データを補間により作成する方法を説明するための説明図。

【図8】本発明の他の実施例の構成を概略的に示す構成図。

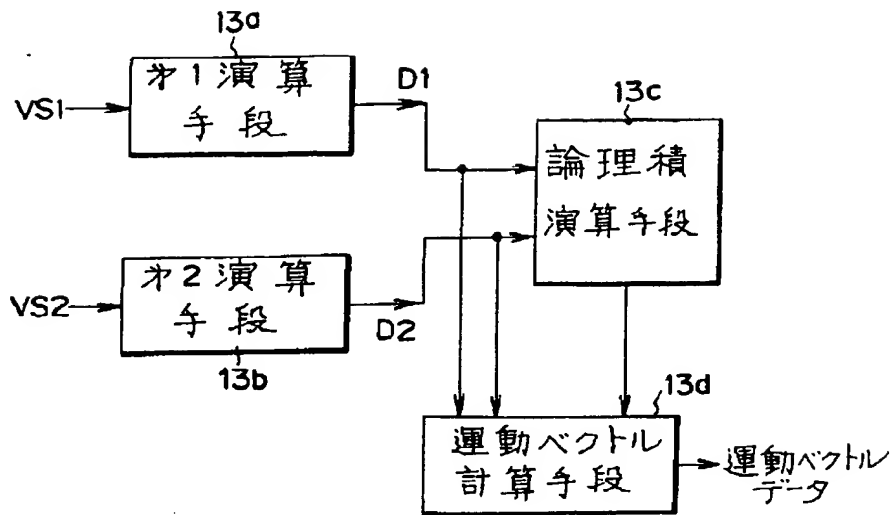
【符号の説明】

- 10 運動解析装置
- 11、TV 1、TV 2、TV 3 テレビジョンカメラ
- 12 信号処理装置
- 13 コンピュータ
- 13 a 第1演算手段
- 13 b 第2演算手段
- 13 c 論理積演算手段
- 13 d 運動ベクトル計算手段
- A、B、C、D、E、F、G、H プレーヤー
- I ボール
- VS テレビジョン映像信号
- VS 1 奇数フィールド映像信号
- VS 2 偶数フィールド映像信号

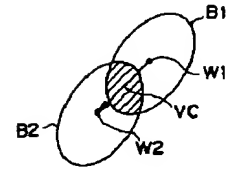
【図1】



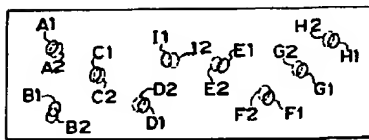
【図 2】



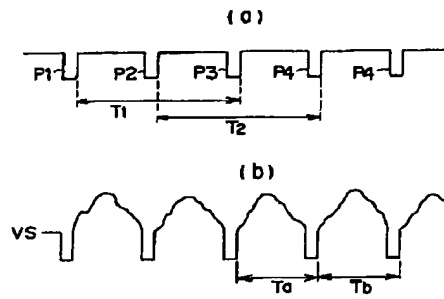
【図 5】



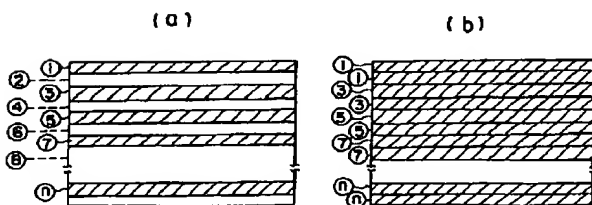
【図 4】



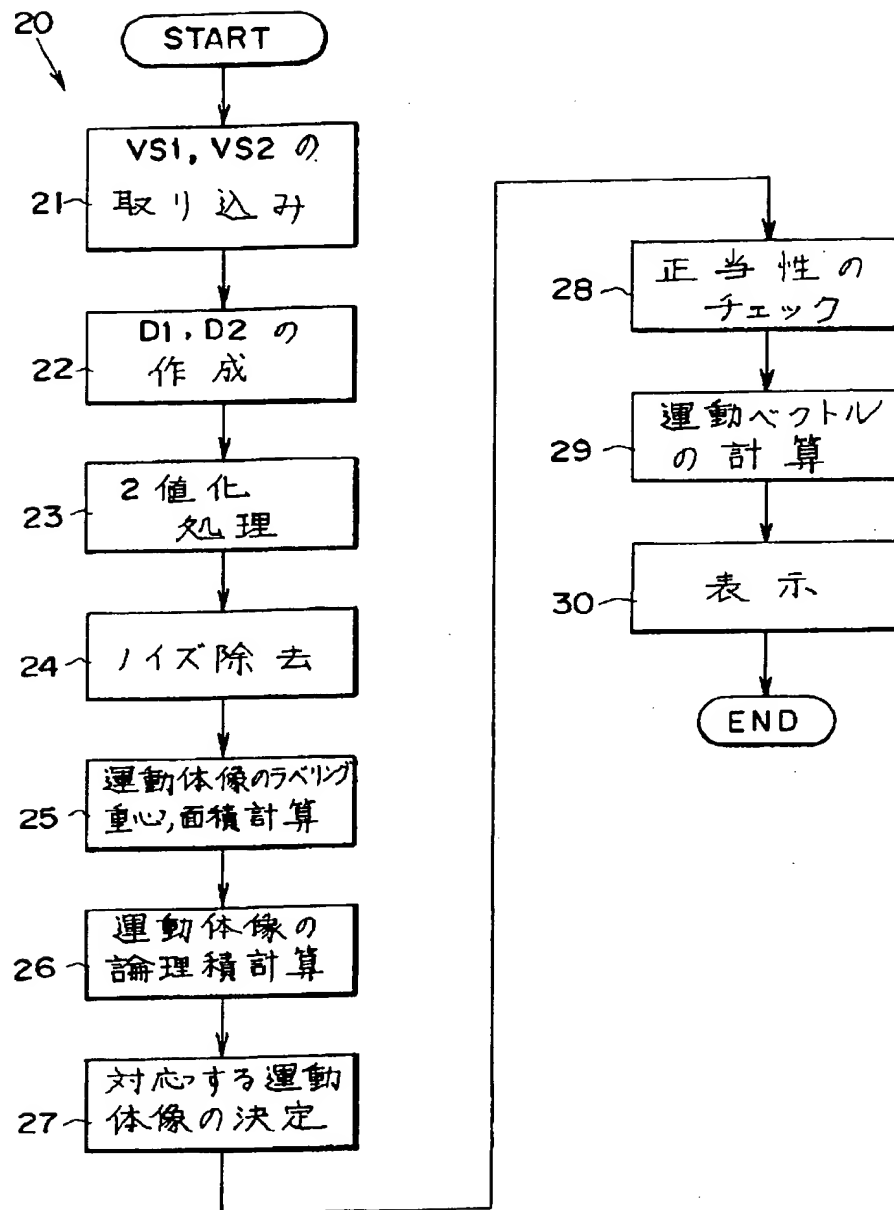
【図 6】



【図 7】



【図3】



【図8】

